



SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL POSISI DAN
PENGEPRESAN PLASTIK UNTUK PROSES
PENGEMASAN DETERJEN**

**ARIF BUDIMAN
NIM 201254051**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Masruki Kabib, MT.

Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng.

**TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN SISTEM KONTROL POSISI DAN PENGEPRESAN PLASTIK UNTUK PROSES PENGEMASAN ETERJEN

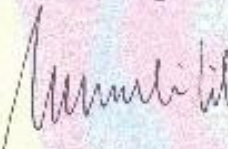
ARIF BUDIMAN
NIM 201254051

Kudus, Maret 2017

Menyetujui,


Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ir. Masruki Kabib, MT.
NIP. 0610701000001139


Akhmad Zidni Hudaya, ST., Meng.
NIP. 197308212005011001

Mengetahui
Koordinator Skripsi


Qomaruddin, ST., MT.
NIP. 0610701000001140

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM KONTROL POSISI DAN PENGEPRESAN PLASTIK UNTUK PROSES PENGEMASAN DETERJEN

ARIF BUDIMAN
NIM. 201254051

Kudus, Maret 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Rochmad Winarso, ST., MT.
NIP. 0610701000001138

Anggota Penguji I,



Bachyar Setya N, ST., MT.
NIP. 0610701000001185

Anggota Penguji II,



Ir. Masruki Kabib, MT.
NIP. 0610701000001139

Mengetahui

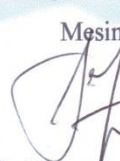
Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, ST., MT.
NIP. 06107071000001141

Ketua Program Studi Teknik

Mesin



Taufiq Hidayat, ST., MT.
NIP. 197901232005011002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Budiman
NIM : 201254051
Tempat & Tanggal Lahir : Demak, 7 November 1993
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Perancangan Sistem Kontrol Posisi Dan
Pengepresan Plastik Untuk Proses Pengemasan
Deterjen

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, Maret 2017

Yang memberi pernyataan,



Arif Budiman
NIM. 201254051

PERANCANGAN SISTEM KONTROL POSISI DAN PENGEPRESAN PLASTIK UNTUK PROSES PENGEMASAN DETERJEN

Namamahasiswa : Arif Budiman

NIM : 201254051

Pembimbing :

1. Ir. Masruki Kabib, MT.
2. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.eng.

RINGKASAN

Sistem kontrol pada mesin pengemas deterjen merupakan suatu komponen penting sebagai penggerak otomatis, apabila tidak ada sistem kontrol, sistem pengemasan tidak berjalan dengan sempurna, sistem kontrol yang berfungsi mengendalikan atau mengatur jeda dan kecepatan proses pengemas dengan otomatis sesuai dengan mesin yang telah ditentukan. Tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan sistem kontrol untuk mendapatkan mesin pengemas plastik dengan kapasitas 100 sachet/jam, ukuran 250 gram *persachet*.

Metode yang dilakukan adalah dengan merancang sebuah sistem kontrol yang dibuat untuk menjalankan mesin pengemas deterjen sistem kontrol menggunakan penggerak motor stepper dan *heater* sebagai pemanas, yang disambungkan dengan komponen pendukung lainnya sesuai dengan yang dibutuhkan mesin pengemas deterjen.

Perancangan menghasilkan sistem kontrol yang tepat untuk proses pengemas deterjen. Hasil simulasi menunjukkan bahwa performansi kontrol yang terbaik dapat dicapai dengan menggunakan kontroler PID pada koefisien parameter gain kontroler $K_p = -0,017218$, $K_i = -0,00016314$ dan $K_d = 0,0090243$. Analisa *stabilitas* dan *routh hurwitz* menunjukkan bahwa sistem kontrol yang dikembangkan merupakan sistem yang stabil. Pada Proses Motor stepper untuk menarik plastik dengan kecepatan 138 rpm dan *heater* dapat menempelkan plastik dengan suhu 110°C selama pengepresan dengan waktu 2 detik.

Kata kunci : Mesin pengemas, motor stepper, sistem kontrol otomatis.

POSITION CONTROL SYSTEM DESIGN AND PROCESS FOR PLASTIC PACKAGING pressing DETERGENT

Student Name : Arif Budiman

Student Identity Number : 201254051

Supervisor :

1. Ir. Masruki Kabib, MT.
2. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.eng.

ABSTRACT

The control system on the detergent packaging machine is an important component as automatic driving, if there is no control system, the packaging system does not run perfectly, the control system that serves to control or regulate the pause and speed with an automatic packaging process in accordance with a predetermined engine. The goal in designing the control system to obtain plastic packaging machine with a capacity of 100 sachets / hour, a 250 gram persachet.

The method used is to design a control system that is created to run the detergent packaging machine control system using stepper motor and heater as a heater, which is connected with the other supporting components required in accordance with the packaging machine detergent.

The design generates appropriate control systems for detergent packaging process. The simulation results show that performasi best control can be achieved using the PID controller gain coefficient controller parameters $K_p = -0.017218$, $K_i = -0.00016314$ and $K_d = 0.0090243$. Hurwitz and Routh stability analysis shows that the control system developed a stable system. In the process of stepper motor to pull the plastic at a speed of 138 rpm and heater can plastic stick with a temperature of 110oC for pressing with a time of 2 seconds.

Keywords: Automatic control system, packaging machines, stepper motors.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah subhanahu wata'ala, yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga kami dapat menyelesaikan laporanskripsi sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik dengan judul ” Perancangan Sistem kontrol Posisi Dan Pengepresan Plastik Untuk Proses Pengemasan Deterjen”.

Dalam penyusunan laporanskripsi kami telah banyak dibantu oleh berbagai pihak, sehingga sudah sepatutnya kami menyampaikan banyak terima kasih, terutama sekali kepada :

1. Bapak Mohammad Dahlan, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Taufiq Hidayat, ST., MT. Selaku Ka Progdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Ir. Masruki Kabib, MT. selaku dosen pembimbing I dan dosen penguji II yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Bapak Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT. Selaku dosen ketua penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran.
6. Bapak Bachtiar Setya Nugraha, ST., MT. Selaku dosen penguji I yang telah banyak memberikan masukan dan saran.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin Angkatan 2012 Universitas Muria Kudus yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
8. Rekan-rekan di Laboratorium Teknik Mesin dan Elektronika UMK.

Penulis menyadari dari dalam penyusunan laporan skripsi ini terdapat banyak kekurangan, oleh karenanya penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Kudus, Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Motor Stepper	6
2.1.1 Dasar Operasi Motor Stepper	6
2.1.2 Karakteristik Motor Stepper	6
2.1.3 Desain Sistem Kontrol	11
2.1.4 Sistem Kontrol PID	12
2.2 Program Matlab	13
2.2.1 Simulink Matlab	15
2.3 Torsi	15
2.4 <i>Rotary Encoder</i>	16
2.5 Mikrokontroler	19

2.6 Arduino Uno	23
2.7 <i>Software</i>	24
2.8 <i>Hardware</i>	25
2.9 Sensor Suhu LM 35	25
2.9.1 Prinsip Kerja Sensor LM 35	27
2.9.2 Kelebihan Dan Kelemahan Sensor LM 35	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian	29
3.2 Studi Literatur	30
3.3 Permodelan dan Simulasi Pada Gerak Mesin Pengemas	31
3.4 Proses Perancangan Sistem Kontrol	31
3.5 Perancangan dan Pembuatan <i>Hardware</i>	31
3.6 Pembuatan <i>Software</i>	32
3.7 Implementasi Sistem Kontrol Pada Mesin Pengemas	32
3.8 Pengujian	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Permodelan dan Simulasi	33
4.1.1 Model Matematik Mekanisme Kerja Penarikan Plastik	34
4.1.2 Model Matematik Motor Stepper	36
4.1.3 Simulasi Proses Gerak Motor Stepper	40
4.1.4 Sistem <i>Heater</i> Pengepres Plastik	41
4.2 Proses Perancangan Sistem Kontrol	45
4.2.1 Diagram Blok Sistem	45
4.2.2 Sistem Kontrol PID	46
4.2.3 Uji Stabilitas	47
4.3 Perancangan Dan Pembuatan <i>Hardware</i>	48
4.3.1 Perancangan <i>Hardware</i>	48
4.3.2 Pembuatan <i>Hardware</i>	54
4.4 Pembuatan <i>Software</i>	55
4.5 Implementasi Sistem Kontrol Pada mesin Pengemas	60
4.6 Pengujian Sistem Kontrol	63

4.7 Pengambilan Data	63
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor stepper	7
Gambar 2.2 Motor stepper tipe <i>variable reluctance</i> (VR)	8
Gambar 2.3 Motor stepper tipe <i>permanent magnet</i> (PM)	9
Gambar 2.4 Motor stepper tipe <i>hybrid</i>	10
Gambar 2.5 Motor stepper dengan lilitan unipolar	10
Gambar 2.6 Motor stepper dengan lilitan bipolar	11
Gambar 2.7 Tampilan awal matlab (R2014a)	14
Gambar 2.8 Tampilan simulink library browser	15
Gambar 2.9 Putaran Jari-jari diberikan gaya F	16
Gambar 2.10 <i>Rotary encoder</i>	17
Gambar 2.11 Blok penyusun <i>rotary encoder</i>	18
Gambar 2.12 Susunan piringan untuk <i>incremental encoder</i>	18
Gambar 2.13 Contoh pola keluaran <i>incremental encoder</i>	19
Gambar 2.14 Output dan arah putaran pada resolusi yang berbeda-beda	19
Gambar 2.15 Mikrokontroller ATmega328	21
Gambar 2.16 Konfigurasi pin mikrokontroller ATmega328	22
Gambar 2.17 Contoh bahasa pemrograman pada Arduino	23
Gambar 2.18 Board modul Arduino UNO	24
Gambar 2.19 Bentuk fisik sensor suhu LM 35	26
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan sistem kontrol	29
Gambar 4.1 Mekanisme kerja penarikan plastik	34
Gambar 4.2 Kontruksi motor stepper	36
Gambar 4.3 Skema rangkaian listrik motor stepper	36
Gambar 4.4 Diagram blok lup terbuka sistem kontrol motor stepper	40
Gambar 4.5 Grafik Loop Terbuka	41
Gambar 4.6 Sistem <i>Heater</i> Pengepres plastik Samping	41
Gambar 4.7 Sistem <i>Heater</i> Pengepres plastik Bawah dan Atas	43
Gambar 4.8 Sistem kontrol loop tertutup	45
Gambar 4.9 Diagram blok proses gerak motor stepper	45
Gambar 4.10 Diagram blok sistem pemanas pengepres plastik	46

Gambar 4.11 Diagram blok loop tertutup kontrol PID	46
Gambar4.12 Respon langkah kontrol PID	47
Gambar 4.13 Perancangan <i>hardware</i> mesin pengemas	48
Gambar 4.14 Arduino uno	49
Gambar 4.15 <i>Driver</i> motor stepper	50
Gambar 4.16 Motor stepper sanyo denki	50
Gambar 4.17 Motor stepper sanyo denki	51
Gambar 4.18 <i>Rotary encoder</i>	51
Gambar 4.19 <i>DriverHeater</i>	52
Gambar 4.20 Sensor suhu LM 35	52
Gambar 4.21 Sensor suhu LM 35	53
Gambar 4.22 Limit switch	54
Gambar 4.23 Laptop.....	54
Gambar 4.24 Implementasi Sistem kontrol.....	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik parameter PID	13
Tabel 4.1 Pengujian pengepresan	63
Tabel 4.2 Mengetahui proses mendeteksi alat	63



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
m	Massa	Kg	4.1
g	Gravitasi	m/s^2	4.1
W	Berat beban	N	4.1
F	Gaya	N	4.2
T	Torsi	N-m	4.3
α	Percepatan sudut	rad/s	4.4
J	Momen inersia	kg/m^2	4.4
ω	Kecepatan putaran	rad/s	4.5
K_E	Konstanta tegangan	V/rad/s	4.5
E_b	<i>Electromotive force</i>	Volt	4.5
V	Tegangan	Volt	4.5
L	Induktansi koil	H	4.5
R	Hambatan koil	Ohm	4.5
I	Arus	A	4.5
T	Torsi motor	Kg-m	4.8
K_T	Konstanta torsi	Nm-m	4.8
D	Gesekan viskos	N/m/s	4.9
F	Frekuensi	Hz	4.11
N	Jumlah step	Step	4.11
n	Kecepatan putaran	Rpm	4.11
ω_i	Kecepatan putan input	rad/s	4.12
ρ	Hambatan jenis kuningan	$\Omega \text{ mm}^2/m$	4.18
i	Panjang penampang <i>heater</i>	M	4.18
A	Luas penampang pada <i>heater</i>	m^2	4.18
R	Hambatan pada <i>heater</i>	Ω	4.18
P	Daya <i>heater</i>	Watt	4.19
V	Tegangan pada <i>heater</i>	V	4.19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bentuk mesin pengemas deterjen

Lampiran 2 Implementasi sistem kontrol mesin pengemas deterjen

Lampiran 3 *Software* untuk menggerakkan motor stepper

Lampiran 4 *Software* untuk mengontrol *heater* dan motor stepper

Lampiran 5 Biodata penulis

